

INK JET RECORDING HEAD, INK JET RECORDING HEAD CARTRIDGE AND INK JET RECORDING APPARATUS**Publication Number:** 09-239983 (JP 9239983 A) , September 16, 1997**Inventors:**

- YAMAMOTO HAJIME
- HINAMI ATSUSHI
- SHIMIZU EIICHIRO
- ARASHIMA TERUO
- TAKAHASHI WATARU

Applicants

- CANON INC (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application Number: 08-056140 (JP 9656140) , March 13, 1996**International Class (IPC Edition 6):**

- B41J-002/05
- B41J-002/175

JAPIO Class:

- 29.4 (PRECISION INSTRUMENTS--- Business Machines)
- 15.9 (FIBERS--- Other)
- 45.3 (INFORMATION PROCESSING--- Input Output Units)

JAPIO Keywords:

- R105 (INFORMATION PROCESSING--- Ink Jet Printers)
- R139 (INFORMATION PROCESSING--- Word Processors)

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To emit a desired amount of ink at an almost equal emitting speed while the same drive voltage and the same drive signal are applied to a plurality of the heating resistors different in area provided in an ink passage.

SOLUTION: First heating resistors 5, 6 independently drivable each other are arranged in an ink passage 4. The second heating resistors 6 have an area smaller than that of the first heating resistor 5 and are arranged on the side of an emitting orifice 3a. The second heating resistors 6 are arranged in parallel and constituted of two heating elements 6a, 6b electrically connected in series. The length (L1) of the first heating resistor 5 and the length (L2X2) of the second heating resistors 6 in a current flowing direction are almost equal and the foaming threshold value voltages of both resistors are almost equal.

JAPIO

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.
Dialog® File Number 347 Accession Number 5625183

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 2 3 9 9 8 3

(43) 公開日 平成9年 (1997) 9月16日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/05		B 4 1 J	3/04 1 0 3 B
	2/175			1 0 2 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 2 O L

(全 1 2 頁)

(21) 出願番号 特願平8-56140

(22) 出願日 平成8年 (1996) 3月13日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山本 肇

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 日南 淳

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 清水 英一郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 若林 忠

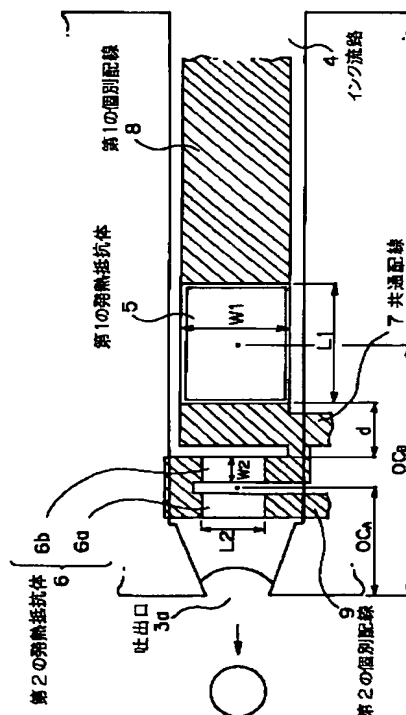
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド、インクジェット記録ヘッドカートリッジ及びインクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 インク流路内に設けられた面積の異なる複数の発熱抵抗体に同じ駆動電圧、駆動信号を与えつつ、所望量のインクをほぼ等しい吐出速度で吐出させる。

【解決手段】 インク流路4内には、互いに独立して駆動可能な第1の発熱抵抗体5と、第2の発熱抵抗体6とが配置される。第2の発熱抵抗体6は、第1の発熱抵抗体5の面積よりも小さく、吐出口3a側に配置される。第2の発熱抵抗体6は、並列に配置され、かつ、電氣的に直列に接続された2つの発熱素子56a、6bで構成される。電流が流れる方向での第1の発熱抵抗体5の長さ(L1)と第2の発熱抵抗体6の長さ(L2×2)とはほぼ等しく、両者の発泡しきい値電圧はほぼ等しい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク流路と、前記インク流路内に配置され、それぞれ面積が異なり独立して駆動可能な複数の発熱抵抗体を備えた電気熱変換体とを有し、所定の発熱抵抗体を駆動することにより、駆動した発熱抵抗体の面積に応じた気泡を前記インク流路内のインクに生じさせ、異なる体積のインクを吐出口から吐出するインクジェット記録ヘッドにおいて、前記各発熱抵抗体のうち、面積が小さいものは面積が大きいものよりも前記吐出口に近い位置に配置されるとともに、少なくとも面積が一番小さい発熱抵抗体は、並列に配置され、かつ、電気的に直列に接続された複数の発熱素子で構成され、インクに気泡を生じさせるための発泡しきい値電圧が、前記発熱抵抗体ごとにほぼ等しいことを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項2】 前記発泡しきい値電圧がほぼ等しいとは、前記各発熱抵抗体についての発泡しきい値電圧が、その平均値から5%以内の範囲の電圧にあることである請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項3】 前記各発熱抵抗体の電流が流れる方向の長さは、前記発泡しきい値電圧がほぼ等しくなる程度に等しい長さである請求項1または2に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項4】 前記各発熱抵抗体は、それぞれ前記インク流路の中心線に対して対称に配置されている請求項1、2または3に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項5】 前記各発熱抵抗体は、互いに隣接する発熱抵抗体間の距離が $20\mu\text{m}$ 以下となるように配置されている請求項1、2、3または4に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項6】 前記発熱抵抗体が前記インク流路の流路壁から $10\mu\text{m}$ 以上離れている場合には、前記流路壁から $10\mu\text{m}$ 以上離れている発熱抵抗体とそれに隣接する発熱抵抗体との間の距離が $15\mu\text{m}$ 以下となるように配置されている請求項5に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項7】 異なる色のインクを吐出するために、吐出するインクの色ごとに前記インク流路及び前記電気熱変換体が設けられている請求項1ないし6のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項8】 前記異なる色のインクのうち1色は黒インクであり、前記黒インクを吐出するための電気熱変換体の各発熱抵抗体の面積は、他の色のインクを吐出するための電気熱変換体の、対応する発熱抵抗体の面積よりも大きい請求項7に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項9】 前記電気熱変換体は1枚の基板上に形成されており、前記基板には、前記電気熱変換体を駆動するためのドライブ回路と、シフトレジスタ回路と、ラッ

チ回路とが作り込まれている請求項1ないし8のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項10】 請求項1ないし9のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッドと、前記インクジェット記録ヘッドに供給するインクを貯蔵するインクタンクとを有するインクジェット記録ヘッドカートリッジ。

【請求項11】 請求項1ないし9のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッドを備え、記録信号に基づいてインクを前記インクジェット記録ヘッドの吐出口から吐出して記録を行うインクジェット記録装置。

【請求項12】 請求項10に記載のインクジェット記録ヘッドカートリッジを備え、記録信号に基づいてインクを前記インクジェット記録ヘッドカートリッジのインクジェット記録ヘッドの吐出口から吐出して記録を行うインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録用の液体（インクなど）を飛翔液滴として吐出口から吐出させ、被記録媒体に付着させることによって記録を行うインクジェット記録ヘッド、インクジェット記録ヘッドカートリッジ及びインクジェット記録装置に関する。なお、本発明において記録とは、布やプラスチック等へのプリントをも含む言葉として用いる。

【0002】

【従来の技術】インクを吐出して被記録媒体上に記録を行うインクジェット記録装置は、装置の小型化の容易性、低騒音性等の観点から多くの製品が製造されている。その中でも、熱エネルギーをインクに与えることでインク発生する気泡を利用してインクを吐出させる記録方式は、インク流路の多数本化及び高密度化に好適な方式として知られている。

【0003】そして近年、さらに小型化を図ることや、高画質特に高画質カラー記録を行うことに対する要求が高まってきている。このような要求を満たすための構成として、特公昭62-48585号公報には、1つのインク流路内に複数の発熱抵抗体を設けた構成が開示されている。これによれば、それぞれの発熱抵抗体に入力される駆動信号の入力タイミングをずらすことにより、吐出されるインク滴の大きさ（インク吐出量）を変調し、階調記録を行うことで高画質記録を実現している。

【0004】一方、カラー記録においては、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックのインクを用いて記録を行うものが一般的であるが、色境界の混色を防止するために、ブラックインクの吐出量よりも他の色のインクの吐出量を減らせばよいことが知られている。従来は、インクの吐出量を異ならせる場合、発熱抵抗体の面積を変えていた。しかし、発熱抵抗体の電流が流れる方向での長さが異なると、発熱抵抗体に接続される配線も含めた発泡しきい値電圧も異なってしまうため、複数種類の電圧

印加回路が記録装置本体に必要となる。発泡しきい値電圧とは、発熱抵抗体を駆動しインクに気泡を生じさせるために必要最低限の電圧のことである。また、記録ヘッド自体についても、別電圧の配線ラインを設けなければならない、配線エリアが大きくなってしまふ。その結果、記録ヘッドのサイズアップ、さらにはコストアップを招くことになる。

【0005】このため駆動電圧を等しくしようとする、発熱抵抗体の大きさに応じて印加パルス幅を変える必要がある。これは、インクの発泡までの時間に差が生じ吐出安定性に欠けることになるばかりでなく、異なった印加パルス幅を入力するための回路を必要とするという別の問題点が生じる。しかも、吐出量の温度係数補償のため、近年では発熱抵抗体への印加パルスをプレヒートパルスとメインヒートパルスに分け、それぞれのヒートパルスの幅及びそれらのヒート間の休止時間の3つのパラメータを温度テーブルに基づいて制御する、いわゆるパルス幅変調を行っている。そのため、大きい発熱抵抗体と小さい発熱抵抗体とで異なったパルス幅を印加する場合には、これらのテーブルを2つもち、それを参照しながら駆動しなければならない、こうした周辺部分でのコストアップも招いていた。なお、熱エネルギーをインクに与えることでインクに発生する気泡を利用してインクを吐出させる記録方式では、電気熱変換体の発熱抵抗体に入力するエネルギーを変化させても、吐出液滴の体積の変化幅は小さいことが経験的に分かっている。前述したパルス幅変調では、変調幅は20～30%程度である。

【0006】そこで、特開平6-316078号公報では、吐出するインクの色ごとに、発熱抵抗体の長さを共通として幅を変えることで発熱抵抗体の面積を変え、あるいは、発熱抵抗体上に形成されるパッシベーション膜の厚さを変えることで、発熱抵抗体の駆動条件をほぼ等しくしながらも、インクの吐出量を異ならせている記録ヘッドが提案されている。

【0007】上述した観点から、本出願人は、1つのインク流路内の複数の発熱抵抗体を同一の駆動条件で駆動することによる高速階調記録の検討を重ねてきた。その結果、1つのインク流路と1つの吐出口から階調記録が得られる吐出量の変化は、発熱抵抗体の面積等の設計により得られるものの、そうして変調されたインク滴の吐出速度は一樣ではなく、図10に示すように、吐出量の増加に対応してほぼ直線的に増加する傾向を示すことが確認された。これは、階調記録によって高画質を得る方法では、被記録媒体に対して1回の走査で複数のインク流路ごとに独立して吐出量を変調させながら記録を行うことが非常に難しいことを示唆している。つまり、被記録媒体と非接触で記録を行うインクジェット記録では、吐出速度の差が、被記録媒体への着弾時間のずれ、すなわち着弾位置のずれを引き起こしてしまうのである。

【0008】そこで引続き検討を重ねた結果、1つのインク流路内に設けられた複数の発熱抵抗体のそれぞれの位置を吐出口との関係において最適化することにより、特に、小さな面積の発熱抵抗体を駆動した場合にも、小さなインク滴の吐出速度を大きなインク滴の吐出速度に近付ける手法を見出した。つまり、図11に示すように、小さい発熱抵抗体1006を、大きい発熱抵抗体1005よりも吐出口1003a側に近付けて配置することによって、小さい発熱抵抗体1006の駆動により吐出されるインク滴の吐出速度を、大きい発熱抵抗体1005の駆動により吐出されるインク滴の吐出速度に近付けている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、複数の発熱抵抗体をインク流路の幅方向に配列した場合、例えば、360dpiの記録ヘッドではインク流路のピッチは約70.5μmとなるので、発熱抵抗体はインク吐出方向に細長い形状を前提に設計せざるを得ない。例えば、一番小さい発熱抵抗体は12μm×100μmといった寸法が予測される。このように細長い発熱抵抗体とすると、その周辺部の2～4μmといった発泡無効領域を見込んで発泡有効面積を確保するためには、より長く（例えば12μm×120μm）して面積を稼ぐ設計となる。

【0010】こうした場合、この小さな発熱抵抗体は、インク流路内で吐出口側にどんなに近付けても、120μmといった長さの重心位置（発泡中心位置）は、吐出口から60μm以上離れていることになる。実際には、発熱抵抗体に接続される配線等の関係から、発熱抵抗体の前端面から10～20μmは必要となり、結果として、小さな発熱抵抗体は吐出口から70μm以上離れる。一方、大きな発熱抵抗体を駆動して大きなインク滴を吐出するためには、インク流路内へのインク供給が速やかに行われなければならない、インク流路をむやみに長くすることはできない。特に、毎秒6000発といった高速記録を実現するためには、実際にはインク流路の長さは最長でも400μm、望ましくは300μm以下が限界となっており、小さな発熱抵抗体が吐出口から70μm以上離れる状況の中で、大きな発熱抵抗体をさらに吐出口から離すことは設計上困難である。従って、こうした制約の中で、大きさの異なるインク滴の吐出速度をほぼ同じにするのは非常に難しい。

【0011】こうした背景を踏まえ、本出願人は、図12に示すように、細長いインク流路1014に対して複数の発熱抵抗体1015、1016を幅方向に配置せず、前後に配置することを検討した。こうすると、インク流路1014の幅いっぱいに発熱抵抗体1015、1016を配置できるため、発熱抵抗体周縁部の発泡無効領域も減り効率が上がるばかりでなく、発熱抵抗体1015、1016の長さが幅広分に見合う以上に短くな

り、また小さい発熱抵抗体1016の重心位置も吐出口1013a側に近付くため、所望の吐出量を維持しつつ、それぞれのインク滴がほぼ等しい吐出速度となる。

【0012】しかしながら、発熱抵抗体を前後に配置した場合には、電気熱変換体の発泡しきい値電圧が大きく異なってしまふことになる。この問題点に対し、パッシベーション膜の厚さを変えて対処する方法では、レジスト塗布、パターンニング、エッチング及びレジスト剥離といった一連のフォトリソグラフィ工程が必要となり、結果として製造コストが上昇してしまう。

【0013】そこで本発明は、インク流路内に設けられた面積の異なる複数の発熱抵抗体に同じ駆動電圧、駆動信号を与えても、各発熱抵抗体の面積に対応した所望量のインクがほぼ等しい吐出速度で吐出されるインクジェット記録ヘッド、インクジェット記録ヘッドカートリッジ及びインクジェット記録装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明のインクジェット記録ヘッドは、インク流路と、前記インク流路内に配置され、それぞれ面積が異なり独立して駆動可能な複数の発熱抵抗体を備えた電気熱変換体とを有し、所定の発熱抵抗体を駆動することにより、駆動した発熱抵抗体の面積に応じた気泡を前記インク流路内のインクに生じさせ、異なる体積のインクを吐出口から吐出するインクジェット記録ヘッドにおいて、前記各発熱抵抗体のうち、面積が小さいものは面積が大きいものよりも前記吐出口に近い位置に配置されるとともに、少なくとも面積が一番小さい発熱抵抗体は、並列に配置され、かつ、電気的に直列に接続された複数の発熱素子で構成され、インクに気泡を生じさせるための発泡しきい値電圧が、前記発熱抵抗体ごとにほぼ等しいことを特徴とする。

【0015】ここで、前記発泡しきい値電圧がほぼ等しいとは、前記各発熱抵抗体についての発泡しきい値電圧が、その平均値から5%以内の範囲の電圧にあることが好ましい。

【0016】また、前記各発熱抵抗体の電流が流れる方向の長さが、前記発泡しきい値電圧がほぼ等しくなる程度に等しい長さのものや、前記各発熱抵抗体が、それぞれ前記インク流路の中心線に対して対称に配置されているものであってもよい。

【0017】さらに、前記各発熱抵抗体が、互いに隣接する発熱抵抗体間の距離が20 μ m以下となるように配置されているものでもよく、この場合特に、前記発熱抵抗体が前記インク流路の流路壁から10 μ m以上離れている場合には、前記流路壁から10 μ m以上離れている発熱抵抗体とそれに隣接する発熱抵抗体との間の距離が15 μ m以下となるように配置されていることが好ましい。

【0018】また、異なる色のインクを吐出するために、吐出するインクの色ごとに前記インク流路及び前記電気熱変換体が設けられているものであってもよく、この場合には、前記異なる色のインクのうち1色は黒インクであり、前記黒インクを吐出するための電気熱変換体の各発熱抵抗体の面積は、他の色のインクを吐出するための電気熱変換体の、対応する発熱抵抗体の面積よりも大きいものであってもよい。

【0019】また、前記電気熱変換体は1枚の基板上に形成されており、前記基板には、前記電気熱変換体を駆動するためのドライブ回路と、シフトレジスタ回路と、ラッチ回路とが作り込まれているものとすることもできる。

【0020】本発明のインクジェット記録ヘッドカートリッジは、上記本発明のインクジェット記録ヘッドと、前記インクジェット記録ヘッドに供給するインクを貯蔵するインクタンクとを有するものである。

【0021】本発明のインクジェット記録装置は、上記本発明のインクジェット記録ヘッドまたは上記本発明のインクジェット記録ヘッドカートリッジを備え、記録信号に基づいてインクを前記インクジェット記録ヘッドの吐出口から吐出して記録を行うものである。

【0022】上記のとおり構成された本発明のインクジェット記録ヘッドでは、インク流路内の電気熱変換体は面積の異なる複数の発熱抵抗体を有しており、駆動する発熱抵抗体の組み合わせにより、吐出されるインク滴の大きさを変えることができる。また、インクに気泡を生じさせるために必要最低限の電圧は、発熱抵抗体の電流が流れる方向における長さに影響される。ここで、少なくとも一番小さい面積の発熱抵抗体が、並列に配置され、かつ、電気的に直列に接続された複数の発熱素子で構成されるので、このような発熱抵抗体は、電流の流れる方向における長さを他の発熱抵抗体とほぼ等しくしつつ、その発泡中心位置をより吐出口に近付けて配置することが可能となる。その結果、各発熱抵抗体についての発泡しきい値電圧をほぼ等しくすることで、所望の大きさのインク滴の吐出が同一の駆動条件で得られ、しかも、その吐出速度はほぼ等しくなる。

【0023】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0024】図1は、本発明のインクジェット記録ヘッドの第1の実施形態の一部を破断した要部斜視図であり、図2は、図1に示したインクジェット記録ヘッドの1つのインク流路についての電気熱変換体の構成を示す図である。

【0025】本実施形態のインクジェット記録ヘッドは360dpiの解像度をもつモノクロ印字用のインクジェット記録ヘッドであり、放熱部材であるアルミプレート11には、インク吐出用の熱エネルギーを発生させる

ための複数の電気熱変換体2が表面に形成されたシリコン基板1が、熱伝導性のよい接着剤により接着されている。シリコン基板1の表面には、各電気熱変換体2に対応したインク流路4を構成する複数の溝、及び各溝にそれぞれ開口する複数の吐出口3aが形成された溝付き天板3が接合されている。溝付き天板3がシリコン基板1に接合されることで、各電気熱変換体2がシリコン基板1の溝間の壁で仕切られ、各電気熱変換体2は、それぞれ1つのインク流路4に1つずつ配置されることになる。

【0026】シリコン基板1には、電気熱変換体2を駆動するための駆動回路（不図示）が作り込まれており、この駆動回路はシリコン基板1の後端部（吐出口が形成された側と反対側の端部）に形成された端子に電気的に接続されている。また、アルミプレート11には、シリコン基板1の駆動回路とインクジェット記録装置の制御回路との中継を行うための配線基板（不図示）が固定されており、配線基板の端子とシリコン基板1の端子とは、ボンディングワイヤーを介して電気的に接続されている。

【0027】ここで、電気熱変換体2の構成について図2を参照して説明する。電気熱変換体2は、それぞれ独立して駆動可能な第1の発熱抵抗体5と、第1の発熱抵抗体5よりも面積が小さい第2の発熱抵抗体6とを有する。第1の発熱抵抗体5は、第1の個別配線8と共通配線7とに電気的に接続され、第2の発熱抵抗体6は、第2の個別配線9と共通配線7とに電気的に接続される。これにより、共通配線7と第1の個別配線8との間に電圧を印加することで第1の発熱抵抗体5を駆動できるし、共通配線7と第2の個別配線9との間に電圧を印加することで第2の発熱抵抗体6を駆動できる。さらに、共通配線7と第1の個別配線8との間、及び第2の個別配線9との間に、同時に電圧を印加すれば、第1の発熱抵抗体5と第2の発熱抵抗体6とを同時に駆動することもできる。そして、第1の発熱抵抗体5と第2の発熱抵抗体6との間の距離dは、 $20\mu\text{m}$ 以下としている。これにより、両者を同時に駆動したときに確実に一体の発泡が生じる。従って、どの発熱抵抗体を駆動するかによってインクの吐出量を3通りに変調させることができる（吐出しない場合も含めると4通り）。

【0028】第2の発熱抵抗体6は、長方形の2つの発熱素子6a、6bで構成される。各発熱素子6a、6bは、その長手方向がインク流路4の幅方向と平行になるようにインク流路4の長さ方向に並べられて配置され、それぞれ電流がインク流路4の幅方向に流れるように、第2の個別配線9に直列に接続されている。また、第2の発熱抵抗体6は第1の発熱抵抗体5よりも吐出側側に配置されており、第2の発熱抵抗体6の発泡中心位置から吐出側までの距離 OC_A は、第1の発熱抵抗体5の発泡中心位置から吐出側までの距離 OC_B よりも小さい。

さらに、電流の流れる方向における第1の発熱抵抗体5の長さ（ L_1 ）は、第2の発熱抵抗体6の長さ（ $L_2 \times 2$ ）とほぼ等しくなっている。

【0029】以上説明したように、第2の発熱抵抗体6を2つの発熱素子6a、6bで構成し、各発熱素子6a、6bを上述したように配置することで、配線抵抗を含めて考えた、第1の発熱抵抗体5の発泡しきい値電圧と、第2の発熱抵抗体6の発泡しきい値電圧とをほぼ同じにしつつ、第2の発熱抵抗体6の発泡中心位置を吐出口により近く配置することができる。その結果、同一の駆動電圧及び駆動信号で所望のインク吐出量を得ることができ、しかも、インク吐出速度を、インク滴の大きさによらずにほぼ一定とすることができる。従って、このようなインクジェット記録ヘッドを用いて記録を行うことにより、高画質の階調記録を簡単な構成で実現することが可能となる。

【0030】発泡しきい値電圧がどの程度ずれてもいいかを検討した結果、安定した吐出を行うためには、すべての発熱抵抗体についての発泡しきい値電圧の平均値に10%以上上乗せするのがよいことが確認された。また、30%以上上乗せするのは、過大なエネルギーにより発熱抵抗体がストレスを受け、寿命が損なわれることも確認された。そのため、電源電圧のばらつきも考慮し、発泡しきい値電圧を5%以内、より好ましくは3%以内に揃えるのがよい。

【0031】図3は、本発明のインクジェット記録ヘッドの第2の実施形態の1つのインク流路についての電気熱変換体の構成を示す図である。

【0032】本実施形態では、第1の発熱抵抗体15の構成を第2の発熱抵抗体16の構成と同様にしている。すなわち、第1の発熱抵抗体15は長方形の2つの発熱素子15a、15bで構成され、各発熱素子15a、15bは、その長手方向がインク流路14の幅方向と平行になるようにインク流路14の長さ方向に並べられて配置され、それぞれ電流がインク流路14の幅方向に流れるように、第1の個別配線18に直列に接続されている。これに伴い、第1の発熱抵抗体15の電流が流れる方向での長さは $L_1 \times 2$ となるので、第2の発熱抵抗体16についても、電流が流れる方向での長さをほぼ等しくするために、その発熱素子16a、16bの長さ L_2 を第1の発熱抵抗体15の発熱素子15a、15bの長さと同様にしている。

【0033】これにより、各発熱抵抗体15、16の電流が流れる方向での長さを第1の実施形態よりも長くでき、基本的な発泡パワーの調整はそれぞれの発熱素子15a、15b、16a、16bの幅 W_1 、 W_2 の調整で済む。従って、記録ヘッドの設計、試作、検証といった、一連の開発工程を簡略化することができる。

【0034】図4は、本発明のインクジェット記録ヘッドの第3の実施形態の1つのインク流路についての電気

熱変換体の構成を示す図である。

【0035】本実施形態は、基本的には第1の発熱抵抗体25及び第2の発熱抵抗体26の構成が第2の実施形態と同様である。ただし、インク流路24の幅が、吐出口23aに向かうにつれて徐々に広がっていく形状となっているので、それに合わせて各発熱抵抗体25、26の発熱素子25a、25b、26a、26bの形状を変えている。すなわち、第1の発熱抵抗体25においては、その発熱素子25a、25bのインク流路24の幅方向の長さを $L1b > L1a$ とし、第2の発熱抵抗体26においてもその発熱素子26a、26bのインク流路24の幅方向の長さを $L2a > L2b$ としている。

【0036】この場合でも、電流の流れる方向での第1の発熱抵抗体25の長さ $L1 (= L1a + L1b)$ と第2の発熱抵抗体26の長さ $L2 (= L2a + L2b)$ とをほぼ等しくし、上述の実施形態と同様の効果を得ることができる。なお、配線抵抗分を加味して第1の発熱抵抗体25と第2の発熱抵抗体26との発泡しきい値電圧を合せておけば、 $L1$ と $L2$ の長さはまったく同一の寸法でなくてもよい。

【0037】図5は、本発明のインクジェット記録ヘッドの第4の実施形態のシリコン基板の平面図及びその要部拡大図である。

【0038】本実施形態はカラー記録用のインクジェット記録ヘッドであり、1枚のシリコン基板31上に、ブラックインク用の電気熱変換体32BK、シアンインク用の電気熱変換体32C、マゼンタインク用の電気熱変換体32M及びイエローインク用の電気熱変換体32Yが形成されている。なお、図5において、符号37は、記録装置側の電気信号を受け取るためのコンタクトパッドである。また、シリコン基板31上に破線で示した領域は、各電気熱変換体32BK、32C、32M、32Yを駆動するための機能素子が配された領域を示す。

【0039】ブラックインク用の電気熱変換体32BKは、第1の実施形態と同様に配置された、第1の発熱抵抗体35BKと2つの発熱素子36aBK、36bBKで構成される第2の発熱抵抗体36BKとを有する。イエローインク用の電気熱変換体32Yも同様に、第1の発熱抵抗体35Yと2つの発熱素子36aY、36bYで構成される第2の発熱抵抗体36Yとを有する。シアンインク用の電気熱変換体32C及びマゼンタインク用の電気熱変換体32Mは、イエローインク用の電気熱変換体32Yと同じ構成であるので、その説明は省略する。

【0040】また、カラー記録の際の色境界での混色を抑えることを目的としてブラックインクの吐出量よりも他の色のインクの吐出量を減らすために、イエローインク用の第1の発熱抵抗体35Y及び第2の発熱抵抗体36Yの面積を、それぞれブラックインク用の第1の発熱抵抗体35BK及び第2の発熱抵抗体36BKの面積より

りも小さくしている。さらに、上述した実施形態では、例えばブラックインク用の電気熱変換体32BKにおいて、第1の発熱抵抗体35BKと第2の発熱抵抗体36BKについての、配線抵抗をも含めた発泡しきい値電圧が等しくなるようにしているが、本実施形態では、さらに、各色についても発泡しきい値電圧が等しくなるようにしている。

【0041】従って、本実施形態では、こうした小型化が可能な一体型のカラー記録ヘッドにおいても、すべての色について、所望のインク吐出量を同一の駆動条件で得ることができ、かつ、インク吐出速度をインク滴の大きさによらずにほぼ一定とすることができる。

【0042】上述したように、本実施形態では同一のシリコン基板31上に各色インク用の電気熱変換体32BK、32C、32M、32Yを形成した例を示した。このような構成は、小型化を大きく押し進めるために好適であるが、本発明は必ずしも同一の基板上に形成された場合に限定されるものではなく、各色インク用の電気熱変換体をそれぞれ異なる基板上に形成したものであってもよい。

【0043】上述した4つの実施形態を通じて、1つのインク流路内に複数の発熱抵抗体を設けている関係上、これらに接続する配線等のために大きな面積が必要となる。しかし本発明ではこれに対して、駆動回路やシフトレジスタ回路、ラッチ回路といった回路を高集積半導体プロセスで基板に一体に作り込むことにより、工程がわずかに増えるものの、基板サイズを大幅に縮小することができ、結果として低コストでインクジェット記録ヘッドを作製することができるようになる。

【0044】また、図11に示したように発熱抵抗体がインク流路の中心線に対して非対称に配置されていると、発泡消泡時に受ける流路壁の影響は発熱抵抗体ごとに異なり、吐出時のインクの挙動が理論上と実際とで大きくずれることがある。ところが本発明では、発熱抵抗体をインク流路の中心線に対して対称に配置することができるので、吐出時のインクの挙動が理論上と実際とで大きくずれることもなくなる。その結果、所望のインク吐出量を得るための発熱抵抗体の面積や配置の設計が容易になり、インクジェット記録ヘッドの短期間での開発を可能とする。

【0045】さらに、上述した実施形態では1つのインク流路に対して面積の異なる2種類の発熱抵抗体を設けた4値記録が可能な例を示したが、1つのインク流路に対して面積の異なる3種類以上の発熱抵抗体を設け、インク吐出量をより細かく制御してもよい。この場合、最も面積の小さい発熱抵抗体については、上述した実施形態の第2の発熱抵抗体のように複数の発熱素子で構成されるが、必要に応じて他の発熱抵抗体についても複数の発熱素子で構成してもよい。

【0046】次に、本発明のインクジェット記録ヘッド

カートリッジについて説明する。図8は、本発明のインクジェット記録ヘッドカートリッジの斜視図である。

【0047】このインクジェット記録ヘッドカートリッジは、上述した本発明のインクジェット記録ヘッド40を備えている。インクジェット記録ヘッド40には、インクジェット記録ヘッド40に供給されるインクを貯蔵するインクタンク41が、着脱自在にもしくは不可分に接続されている。そして、このインクタンク41から供給されたインクを吐出口42から吐出することで記録を行う。インクタンク41としては、インクジェット記録ヘッド40に合わせて単色のインクを貯蔵するものでもよいし、複色、例えばイエロー、マゼンタ、シアン

のインク貯蔵部が一体化されたものであってもよい。

【0048】次に、本発明のインクジェット記録装置の概略について説明する。

【0049】本発明が適用されるインクジェット記録装置の概観は、図9に示されている。螺旋溝204の刻まれたリードスクリュー205は、駆動モータ213の正逆回転に連動し、駆動力伝達ギア211、209を介して回転駆動される。キャリッジHCはインクジェット記録ヘッドカートリッジ200を搭載しており、キャリッジHCに設けられたピン（不図示）によって螺旋溝204に対して係合している。さらにキャリッジHCは案内レール203に摺動自在に案内されており、これにより図示矢印a、b方向に往復移動できるようになっている。紙押え板202は、キャリッジHCの移動方向にわたって、記録媒体230をプラテンローラ201に対して押圧する。

【0050】フォトカプラ207、208は、キャリッジHCのレバー206のこの域での存在を確認して駆動モータ213の回転方向の逆転等を行なうためのホームポジション検知手段を構成する。インクジェット記録ヘッドの前面をキャップするキャップ部材222は、支持部材216によって支持され、さらに吸引手段215を備え、キャップ内開口223を介してインクジェット記録ヘッドの吸引回復を行なう。本体支持板219には支持板218が取付けられており、この支持板218に摺動自在に支持されたクリーニングブレード217は、図示しない駆動手段によって前後方向に移動される。クリーニングブレード217の形態は図示するものに限られず、公知のものが本例に適用できることは言うまでもない。レバー206は、吸引回復操作を開始するためのもので、キャリッジHCと当接するカム220の移動にともなって移動し、駆動モータ213からの駆動力がギア210やクラッチ切換等の公知の伝達手段によって移動制御される。

【0051】これらのキャッピング、クリーニング、吸引回復の各処理は、キャリッジHCがホームポジション側領域にきたときリードスクリュー205の作用によって、それぞれの対応位置で行なわれるようになってい

る。周知のタイミングで所望の作動を行なうようにすれば、本例にはいずれも適用できる。

【0052】なお、以上説明した記録装置においては、搭載したインクジェット記録ヘッドを駆動するための記録信号をインクジェット記録ヘッドに与える記録信号供給手段を有し、インクジェット記録装置の駆動を司る制御手段を有する制御部を備えている。

【0053】また、インクジェット記録ヘッドカートリッジ200は、インクジェット記録ヘッドと一体となった構成を示したが、これに限定されるものではなく、インクタンクとインクジェット記録ヘッドが別体で、インク供給路を通じてインクジェット記録ヘッドに供給される形態としたり、インクジェット記録ヘッド部とインクタンク部とが着脱可能な形態としてもよい。さらに、本発明のインクジェット記録ヘッドを用いた記録装置で布等にプリントを行うことも可能である。

【0054】インクジェット記録ヘッドの構成としては、上述したような吐出口、インク流路、電気熱変換体の組み合わせ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に、熱作用部が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。

【0055】また、本発明のインクジェット記録装置の構成として設けられる、インクジェット記録ヘッドに対しての回復手段、予備的な補助手段等を付加することは本発明の効果を一層安定できるので好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、インクジェット記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧あるいは吸引手段、電気熱変換体あるいはこれとは別の加熱素子あるいはこれらの組み合わせによる予備加熱手段、記録とは別の吐出を行う予備吐出モードを行うことも安定した記録を行うために有効である。

【0056】さらに加えて、本発明に係るインクジェット記録装置の形態としては、ワードプロセッサやコンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として一体または別体に設けられるものの他、リーダと組み合わせた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を採るものであってもよい。

【0057】

【実施例】次に、本発明のインクジェット記録ヘッドの具体的な実施例について説明する。

【0058】（第1実施例）本実施例は、図1及び図2に示した第1の実施形態に基づく実施例である。まず、シリコン基板1として、幅×長さが11mm×2.5mm、厚さが約0.6mmの基板を用い、その面上に厚さ約0.1μmのHfB₂からなる発熱抵抗体層と、厚さ約0.5μmのAlの配線層、さらには厚さ約1μmのSiO₂層と厚さ約0.5μmのTaによるパッシベーション層を、それぞれスパッタリング工程により成膜

し、適切なフォトリソグラフ工程により所望のパターンに仕上げる。

【0059】そして、360dpiピッチで128本並んだインク流路4の一つ一つに対し、図2に示すように、 $24\mu\text{m} \times 35\mu\text{m}$ の大きさの2つの発熱素子6a、6bを直列に接続した第2の発熱抵抗体6と、 $40\mu\text{m} \times 65\mu\text{m}$ の大きさの第1の発熱抵抗体5とを配置したインクジェット記録ヘッドを作製した。

【0060】このようなインクジェット記録ヘッドを用い、第2の発熱抵抗体6のみを駆動した場合と、第1の発熱抵抗体5のみを駆動した場合と、両者を駆動した場合とで、同一の駆動条件でのインクの吐出速度を比較したところ、図6のグラフに示すように小さなインク滴でも十分な吐出速度が得られ、大きなインク滴の吐出速度との差は10%以内に収まっていた。また、第1の発熱抵抗体5と第2の発熱抵抗体6とでの、配線抵抗を含めた発泡しきい値電圧の差は、2%以内であった。

【0061】(第2実施例) 本実施例は、図3に示した実施形態に基づく実施例であり、第1実施例と同様に吐出量と吐出速度との関係を調べた。その結果、図7に示すように、小さなインク滴と大きなインク滴とでの吐出速度の差は10%以内であった。

【0062】また、本実施例では、第2の発熱抵抗体16の位置を固定して、dをパラメータとして吐出特性を評価した。その結果、第1実施例と同様にdが $20\mu\text{m}$ 以下であれば実用上ほぼ理想的な階調が得られたが、望ましくは $15\mu\text{m}$ 以下であった。特にインク流路壁と発熱抵抗体との距離が近い場合には $20\mu\text{m}$ 以下で良好であったが、前記距離が $10\mu\text{m}$ 以上である場合には、dは $15\mu\text{m}$ 以下が好適であった。

【0063】(第3実施例) 本実施例は、図5に示した実施形態に基づく実施例である。図5において、シリコン基板31上に、ブラックインク用の電気熱変換体32BKを64個、その他の電気熱変換体32C、32M、32Yをそれぞれ24個ずつ形成した。また、ブラックインク用の電気熱変換体32BKについては、第1の発熱抵抗体35BKの大きさを $40\mu\text{m} \times 60\mu\text{m}$ とし、第2の発熱抵抗体36BKの各発熱素子36aBK、36bBKの大きさを $24\mu\text{m} \times 35\mu\text{m}$ とした。イエローインク用の出に熱変換体32Yについては、第1の発熱抵抗体35Yの大きさを $24\mu\text{m} \times 63\mu\text{m}$ とし、第2の発熱抵抗体36Yの各発熱素子36aY、26bYの大きさを $16\mu\text{m} \times 37\mu\text{m}$ とした。シアンインク用の電気熱変換体32C及びマゼンタインク用の電気熱変換体32Mは、イエローインク用の電気熱変換体32Yと同様とした。

【0064】その結果、ブラックインク用の電気熱変換体32BKにおいては、各発熱抵抗体の駆動組み合わせにより、25、50、75ngの吐出が、吐出速度10m/s前後で得られた。その他の電気熱変換体32C、3

2M、32Yにおいては、各発熱抵抗体の駆動組み合わせにより、15、30、45ngの吐出が、吐出速度10m/s前後で得られた。また、各発熱抵抗体についての発泡しきい値電圧の平均値は、5%以内であった。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように本発明のインクジェット記録ヘッドは、少なくとも一番小さい面積の発熱抵抗体を、並列に配置し、かつ、電気的に直列に接続された複数の発熱素子で構成するとともに、面積の小さい発熱抵抗体を面積の大きい発熱抵抗体よりも吐出口側に配置することにより、発泡しきい値電圧をほぼ等しくし、所望の吐出量を同一の駆動条件で得ることができ、しかもその吐出速度をほぼ等しくすることができる。

【0066】また、各発熱抵抗体をインク流路の中心線に対して対称に配置することで、理論上と実際とでの吐出時のインクの挙動のずれが小さいので、所望のインク吐出量を得るための発熱抵抗体の面積や配置の設計を容易に行うことができる。さらに、各発熱抵抗体間の距離を $20\mu\text{m}$ 以下とすることで、すべての発熱抵抗体を同時に駆動したとき、より確実に一体の発泡を生じさせることができる。

【0067】本発明のインクジェット記録ヘッドカートリッジ及びインクジェット記録装置は、上記本発明のインクジェット記録ヘッドを備えているので、高画質の階調記録を簡単な構成で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のインクジェット記録ヘッドの第1の実施形態の一部を破断した要部斜視図である。

【図2】図1に示したインクジェット記録ヘッドの1つのインク流路についての電気熱変換体の構成を示す図である。

【図3】本発明のインクジェット記録ヘッドの第2の実施形態の1つのインク流路についての電気熱変換体の構成を示す図である。

【図4】本発明のインクジェット記録ヘッドの第3の実施形態の1つのインク流路についての電気熱変換体の構成を示す図である。

【図5】本発明のインクジェット記録ヘッドの第4の実施形態のシリコン基板の平面図及びその要部拡大図である。

【図6】本発明の第1実施例でのインク吐出量と吐出速度の関係を示すグラフである。

【図7】本発明の第2実施例でのインク吐出量と吐出速度の関係を示すグラフである。

【図8】本発明のインクジェット記録ヘッドカートリッジの一実施形態の斜視図である。

【図9】本発明のインクジェット記録装置の一実施形態の斜視図である。

【図10】背景技術に係るインクジェット記録ヘッドにおけるインク吐出量と吐出速度の関係を示すグラフであ

15

る。

【図11】背景技術に係るインクジェット記録ヘッドの1つのインク流路についての電気熱変換体の構成を示す図である。

【図12】従来のインクジェット記録ヘッドの1つのインク流路についての電気熱変換体の構成を示す図である。

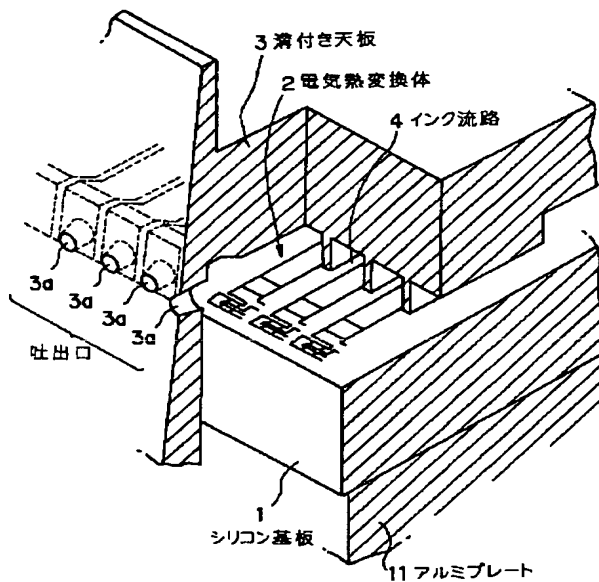
【符号の説明】

- 1, 31 シリコン基板
 2, 32BK, 32C, 32M, 32Y 電気熱変換体
 3 溝付き天板

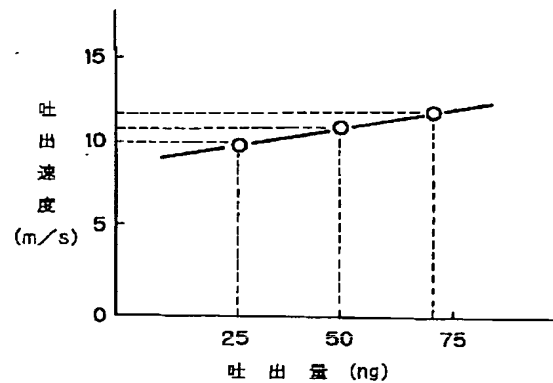
16

- 3a, 23a 吐出口
 4, 14, 24 インク流路
 5, 15, 25, 35BK, 35Y 第1の発熱抵抗体
 6, 16, 26, 36BK, 36Y 第2の発熱抵抗体
 7 共通配線
 8, 18 第1の個別配線
 9 第2の個別配線
 11 アルミプレート
 37 コンタクトパッド

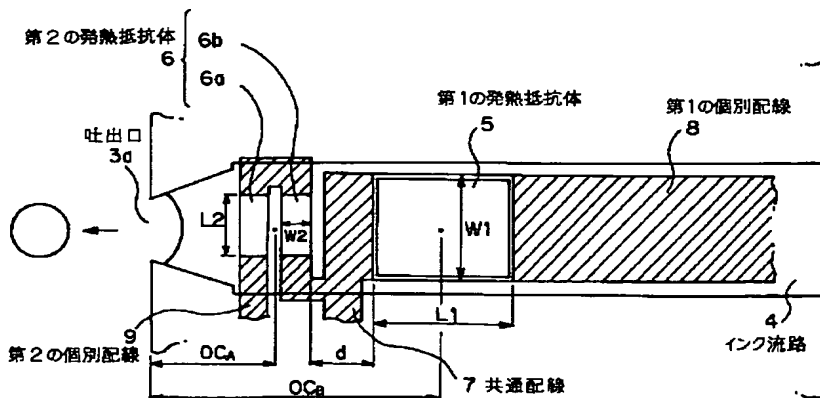
【図1】



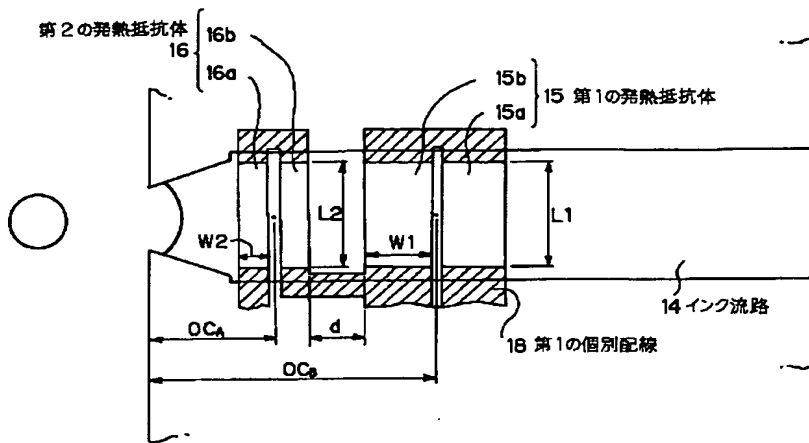
【図6】



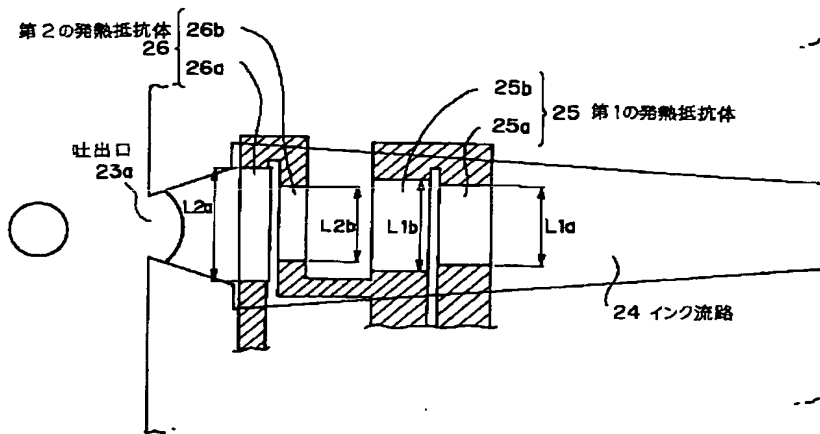
【図2】



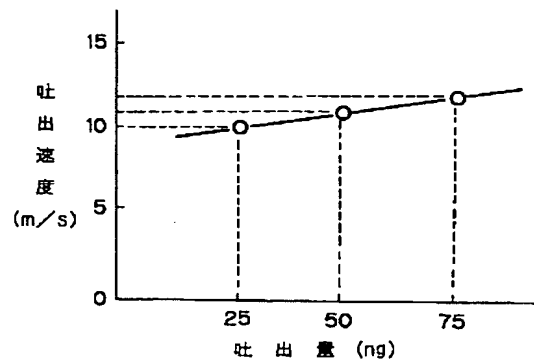
【図3】



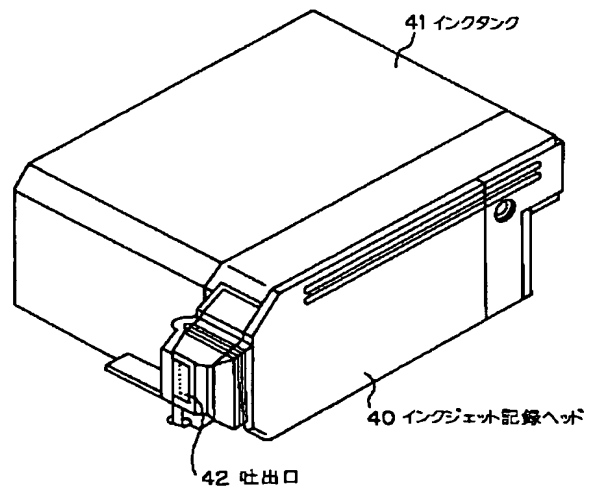
【図4】



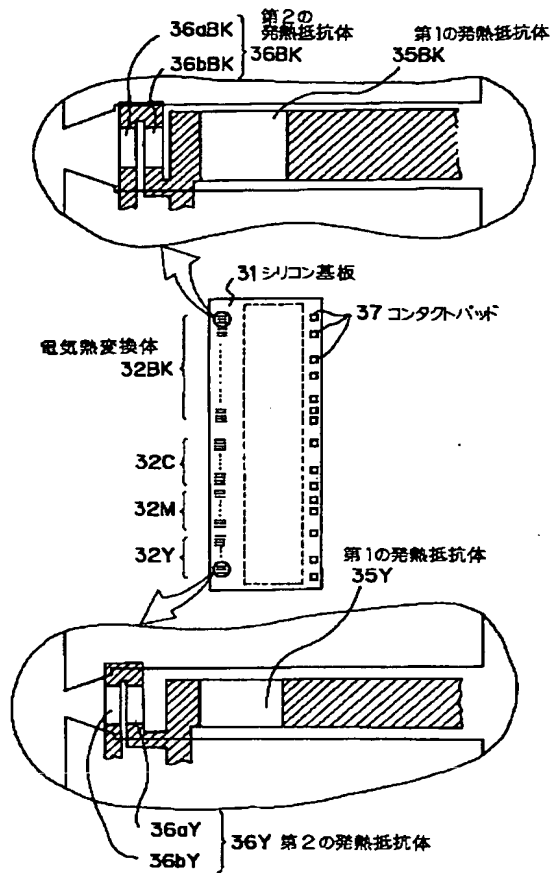
【図7】



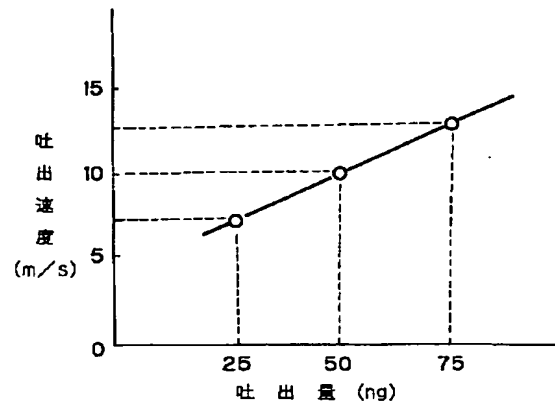
【図8】



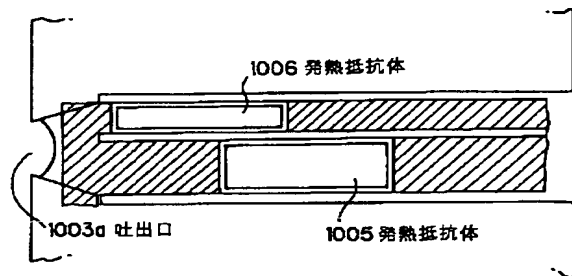
【図5】



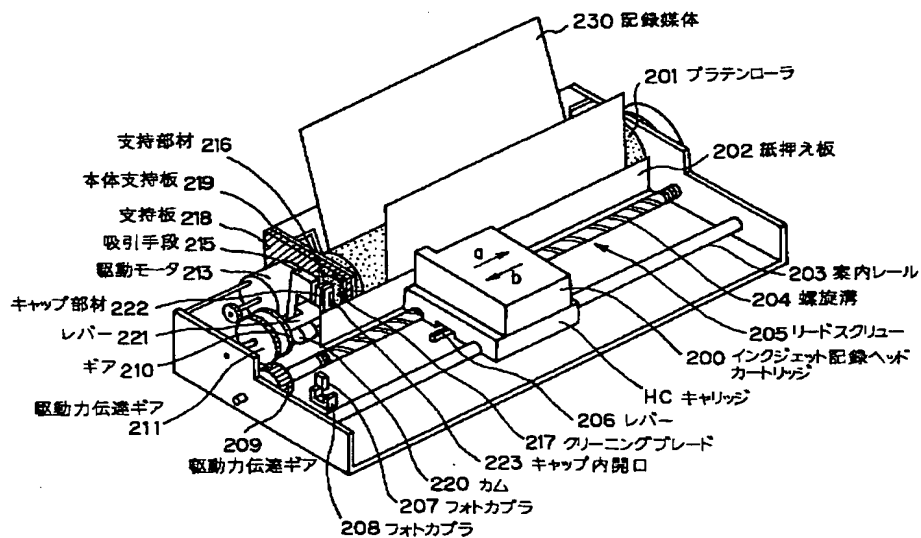
【図10】



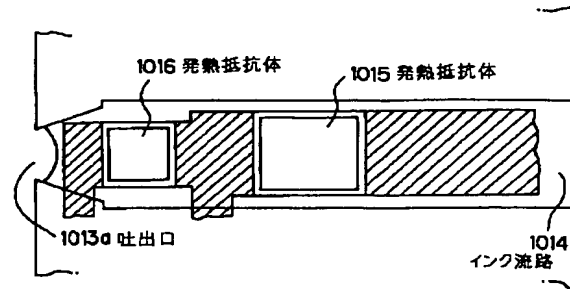
【図11】



【図9】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72) 発明者 荒島 輝雄
 東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
 ノン株式会社内

(72) 発明者 ▲高▼橋 亘
 東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
 ノン株式会社内